IV — *Material*

a) Cápsula de quartzo ou de porcelana.
b) Balões graduados de 100 e de 1000 cm^3.
c) Pipetas graduadas de diversas capacidades.
d) Galhetas de Mohr.
e) Funis e filtros.
f) Escala-padrão:

Provetas de igual diâmetro ou tinas de igual secção de fundo plano, vidro incolor e cerca de 120 cm^3 de capacidade (~ 16 a 18 cm de altura).

V — *Técnica*

a) *Preparação da amostra para a comparação:*

Evaporar a pequeno volume (cerca de 25 cm^3) 1002 cm^3 de água que na colheita foi adicionada de ácido sulfúrico e água oxigenada. Passar para um balão graduado de 100 cm^3 e completar o volume com as águas de lavagem da cápsula. Filtrar se for necessário e adicionar 10 cm^3 do soluto de sulfocianeto de potássio. Fazer a comparação.

b) *Comparação:*

A comparação pode efectuar-se por dois processos:
1.º — Emprego da escala-padrão.
2.º — Adições sucessivas do soluto padrão até igualdade de coloração.

1.º) *Escala-padrão*

1) *Preparação da escala*

A escala-padrão adoptada tem 14 termos correspondentes aos seguintes volumes do soluto de sulfato férrico amoniacal (soluto padrão) a diluir em água destilada isenta de ferro, de modo a perfazer 100 cm^3, a que, em seguida, se adiciona 10 cm^3 de soluto de sulfocianeto de potássio:

Ordem da escala	Cm^3 de sol. de sulfato férrico amoniacal	mg/L de Fe
1	0	0
2	0,25	0,0139
3	0,50	0,0279
4	0,75	0,0418
5	1,00	0,0558
6	1,25	0,0698
7	1,50	0,0837
8	2,00	0,1116
9	2,50	0,1396
10	3,00	0,1675
11	3,50	0,1954
12	4,00	0,2233
13	4,50	0,2513
14	5,00	0,2792

2) *Técnica*

Os dois recipientes contendo respectivamente o soluto a comparar e o soluto correspondente a um determinado termo da escala, são postos, lado a lado, sobre um fundo branco fortemente iluminado, devendo a observação da cor ser feita segundo o eixo longitudinal e conservando a base das provetas à distância de 5 cm do fundo branco.

É preferível considerar duas fases no ensaio.

Na primeira, compara-se sucessivamente com o conteúdo dos recipientes correspondendo aos 1.º, 5.º, 10.º e último termo da escala que constituem 3 zonas numa das quais estará compreendida a coloração de identidade.

Na 2.ª fase, faz-se a comparação com os termos da escala da zona demarcada na 1.ª fase.

2.º) *Adições sucessivas:*

2) *Técnica*

Utilizam-se duas das provetas atrás descritas (vidé «Material)».

Numa das provetas verter 100 cm^3 da água da amostra preparada (atrás indicada) e adicionar 10 cm^3 de soluto do sulfocianeto de potássio. Na outra proveta verter 100 cm^3 de água destilada isenta de ferro, 10 cm^3 do soluto de sulfucianeto de potássio e, agitando sempre, gota a gota, por intermédio duma galheta, o soluto padrão de ferro até igualdade de coloração.

VI — *Cálculos*

1) Empregando o método da escala-padrão:

$$Fe^{+++}\ mg/L = n$$

em que:

n — teor em ferro do termo da escala correspondente à coloração de identidade.

2) Empregando o método de adições sucessivas:

$$Fe^{+++}\ mg/L = n \times 0{,}0558 \times \frac{V}{V'}$$

n — número de cm^3 gastos do soluto padrão
V — volume total do líquido que serviu para a comparação (110 cm^3)
V′ — volume final do líquido em que se fez as adições sucessivas.

VII — *Outros métodos de comparação*

Para a comparação podem empregar-se:

a) Colorímetro de Dubosc ou variante.
b) Provetas de Henner.
c) Colorímetro de Hellige (tubos de Nessler) ou variantes.

NOTA: Para a prática de *a*) e *b*) toma-se como base um termo qualquer da escala padrão.

d) Manganésio — Mn^{+++}

BIBLIOTECA I.S.T.

I — *Fundamento do método*

Transformação dos sais de manganésio existentes na água em ácido permangânico por meio de oxidação por um persulfato, em presença dum catalisador, em geral o catião prata.

Reacções:

$$2\ (NO_3)_2\ Mn + 5\ S_2O_8K_2 + 8\ OH_2 \rightarrow$$
$$5\ SO_4K_2 + 5\ SO_4H_2 + 4\ NO_3H + 2\ MnO_4H$$

Comparação da cor obtida ou com padrões fixos ou com solutos de concentrações conhecidas de permanganato de potássio.

II — *Amostra*

Colher 2 ou mais litros da água e adicionar «in loco» 2 cm^3 de ácido azótico por cada litro.

III — *Reagentes*

a) Soluto *N* de azotato de prata.

Dissolver 17 gramas de azotato de prata em q. b. de água destilada para perfazer 100 cm^3.

b) Persulfato de sódio ou de amónio
c) Ácido azótico
d) Ácido sufúrico diluído a 1 : 3
e) Soluto N/100 de ácido oxálico (Vidé art. «Oxidabilidade»)
f) Soluto N/100 de permanganato de potássio :

Permanganato de potássio	0,18 g
Agua redestilada recente q. b.	500 cm^3

IV — *Material*

a) Cápsula de quartzo ou de porcelana
b) Balões graduados de 100 e de 1000 cm^3
c) Pipetas graduadas de diversas capacidades
d) Galhetas de Mohr
e) Funis e filtros
f) Escala padrão:

Provetas de igual diâmetro ou tinas de igual secção de fundo plano, vidro incolor e cerca de 120 cm^3 de capacidade (~ 16 a 18 cm de altura).

V — *Técnica*

a) *Determinação do título de soluto de permanganato de potássio ~ N/100.*

Numa cápsula de porcelana ferver, com pequena chama, durante 10 minutos, 100 cm^3 de água destilada, 10 cm^3 de ácido sulfúrico a 1 : 3 e 5 cm^3 de soluto de permanganato de potássio.

Retirar a chama e adicionar, gota a gota, soluto N/100 de ácido oxálico até descoloração. Juntar depois, gota a gota, soluto de permanganato de potássio até leve coloração. Adicionar ao líquido contido na cápsula 20 cm^3 do soluto N/100 de ácido oxálico; aquecer novamente e adicionar, pouco a pouco, o soluto de permanganato até leve coloração.

Seja n o número de cm^3 de soluto de permanganato gastos.

b) *Ajustamento da normalidade do soluto de permanganato a soluto N/100.*

Para um balão seco de 500 cm^3 verter 25 (20 — n) de água redestilada recente e completar o volume com o soluto de permanganato de potássio de que se fez a determinação do título. Agitar.

NOTA: Este ajustamento deve ser feito na ocasião do ensaio.

c) *Preparação da amostra para a comparação:*

Evaporar a pequeno volume (cerca de 25 cm^3) 1002 m^3 de água que na colheita foi adicionada de ácido azótico, ajuntar n cm^3 de soluto N de azotato de prata em quantidade suficiente para precipitar os cloretos e ficar um pequeno excesso, sendo:

$$n = \left[\frac{Cl}{35,5} + 1\right] cm^3, \text{ em que:}$$

Cl — teor em Cl mg/L existente na água a ensaiar. (Vidé Art.º «Cloretos»).

Ferver cuidadosamente, agitando para aglomerar o cloreto de prata formado, filtrar para um balão graduado de 100 cm^3 e lavar o precipitado com água destilada quente. Adicionar 0,5 g de persulfato e aquecer a Banho-Maria fervente durante 15 minutos tendo o cuidado de mergulhar o balão na água do banho. Deixar arrefecer e completar o volume. Fazer a comparação.

d) *Comparação:*

A comparação pode efectuar-se por dois processos:

1.º) Emprego da escala-padrão
2.º) Adições sucessivas do soluto padrão até igualdade de coloração.

1.º) *Escala-padrão*

1) *Preparação da escala:*

A escala-padrão adoptada tem 14 termos correspondentes aos seguintes volumes de soluto N/100 de permanganato de potássio (soluto padrão) a diluir em água redestilada recente, de modo a perfazer 100 cm^3 de soluto:

Ordem da escala	Cm^3 de sol. N/100 de permanganato	Mgs/L de Mn
1	0	0
2	0,25	0,0274
3	0,50	0,0549
4	0,75	0,0823
5	1,00	0,1098
6	1,25	0,1372
7	1,50	0,1647
8	2,00	0,2196
9	2,50	0,2745
10	3,00	0,3294
11	3,50	0,3843
12	4,00	0,4392
13	4,50	0,4941
14	5,00	0,5490

NOTA: Esta escala deve ser preparada na ocasião do ensaio.

2) *Técnica*

Os dois recipientes, contendo respectivamente o soluto a comparar e o soluto correspondente a um determinado termo da escala, são postos, lado a lado, sobre um fundo branco, fortemente iluminado, devendo a observação da cor ser feita segundo o eixo longitudinal e conservando a base das provetas à distância de cerca de 5 cm do fundo branco.

É preferível considerar duas fases no ensaio. Na primeira compara-se sucessivamente com o contèúdo dos recipientes correspondentes ao 5.º, 10.º e último termo da escala que demarcam 3 zonas, numa das quais estará compreendida a coloração de identidade.

Na 2.ª fase faz-se a comparação com os termos da escala da zona demarcada na 1.ª fase.

2.º) *Adições sucessivas*

1) *Técnica*

Utilizam-se duas das provetas atrás descritas (Vidé «Material»).

Numa das provetas verter 100 cm^3 da água da amostra preparada (atrás indicada). Na outra proveta verter 100 cm^3 de água redestilada recente e, agitando sempre, gota a gota, por intermédio de uma galheta, o soluto N/100 de permanganato até igualdade de coloração.

VI — *Cálculos:*

1) Empregando o método da escala-padrão:

$$Mn^{+++}\ mg/L = n$$

em que:

n — teor em manganésio do termo da escala correspondente à coloração de identidade

2) Empregando o método de adições sucessivas:

$$Mn^{+++}\ mg/L = n \times 0{,}1098 \times \frac{V}{V'}$$

em que:

n — número de cm^3 gastos do soluto N/100 de permanganato de potássio.
V — volume do líquido que serviu para a comparação (100 cm^3).
V' — volume final do líquido a que se fez as adições sucessivas.

VII — *Outros métodos de comparação*

Para a comparação podem empregar-se:

a) Colorímetro de Dubosc ou variante
b) Provetas de Henner
c) Colorímetro de Hellige (tubos de Nessler) ou variante
d) Célula foto-eléctrica

NOTA: Para a prática de *a*) e *b*) toma-se como base um termo qualquer da escala-padrão; para a prática de *d*) é necessário fazer um gráfico em que se marca em abcissas os graus da escala da célula e em ordenadas os diferentes teores em manganésio mg/L.

e) Cálcio — Ca^{++}

I — *Fundamento do método*

Precipitação do cálcio no estado de oxalato. Transformação do oxalato em carbonato, por calcinação, e determinação deste volumètricamente.

Reacções

1) $Cl_2Ca + C_2O_4\ (NH_4)_2 \rightarrow C_2O_4Ca + Cl\ NH_4$
2) $C_2O_4Ca \rightarrow CO_3Ca + CO$
3) $CO_3Ca + 2\ ClH \rightarrow Cl_2Ca + CO_2 + OH_2$

II — *Amostra*

Os teores em cálcio, em magnésio, em sulfatos e a dureza são inter-dependentes. O volume da amostra será pois o indicado na seguinte tabela:

TABELA I

Volume da amostra (V)	Dureza total
1000 cm^3	> 30°
2500 »	10 a 30°
5000 »	5 a 10°
10000 »	> 5°

Regra geral, é, pois, necessário concentrar a água por evaporação.

III — *Reagentes*

a) Ácido clorídrico
b) Amónia
c) Soluto saturado de cloreto de amónio
d) Soluto a 5 % de oxalato de amónio
e) Água destilada adicionada de 5 % de amónio
f) Soluto N/2 de ácido clorídrico
g) Soluto N/10 de hidróxido de sódio
h) Soluto de vermelho de metilo a 0,1 %
i) Soluto alcoólico a 1 % de fenolftaleína

IV — *Material*

a) Balão com dispositivo para lavagem de precipitados
b) Balões graduados de 250 cm^3 e de 1000 cm^3
c) Banho-Maria
d) Bicos de Bunsen
e) Cadinho de porcelana
f) Cápsulas de quartzo e de porcelana
g) Copo cilíndrico de 250 cm^3 para precipitação a quente
h) Galheta de Mohr
i) Funis e filtros de cinzas conhecidas
j) Suporte de ferro
k) Tripé de ferro e triângulo
l) Vidro de relógio
m) Tubos de ensaios
n) Vareta de vidro

V — *Técnica*

Medir o volume de água V indicado na tabela e evaporar cuidadosamente em cápsula de quartzo ou de porcelana a fogo nú e depois a Banho-Maria fervente. Tratar o resíduo com 10 cm^3 de ácido clorídrico adicinado de 50 cm^3 de água destilada, evaporar novamente a Banho-Maria até à secura com o fim de insolubilizar a sílica. Tratar novamente o resíduo com 30 cm^3 de ácido clorídrico diluído a 5 % e aquecer novamente. Verter para um balão graduado de 250 cm^3 e lavar a cápsula 5 a 6 vezes com água destilada quente, empregando 25 cm^3 de cada vez, recolhendo as águas de lavagem no mesmo balão graduado.

Deixar arrefecer; adicionar algumas gotas do soluto de fenolftaleína e amónia até coloração rósea persistente, para precipitar o ferro, o alumínio e os fosfatos. Deixar arrefecer, completar o volume e filtrar [1].

Verter 100 cm^3 do filtrado num copo cilíndrico de 250 cm^3; ajuntar 10 cm^3 do soluto saturado de cloreto de amónio e ferver; ao líquido fervente adicionar, gota a gota, 15 cm^3 do soluto de oxalato de amónio e deixar assentar; verificar se ainda precipita pelo oxalato por adição de 2 cm^3 de reagente, feita lentamente ao longo da parede interna do copo e ajuntar mais 10 cm^3 em caso afirmativo.

---

[1] O volume a filtrar é de 250 cm^3. Deste volume só se aproveitam 200 cm^3: — 100 cm^3 para a dosagem do Ca^{++} e os outros 100 cm^3 para a dosagem do SO_4'' (Vidé artigo «Sulfatos»).

Deixar arrefecer um pouco e ajuntar seguidamente 10 cm^3 de amónia e aquecer a Banho-Maria fervente durante 15 minutos.

Deixar em repouso por 4 horas e filtrar por filtro de cinzas conhecidas para um copo de pé com vista ao aproveitamento do filtrado para a determinação do magnésio.

Destacar completamente o precipitado aderente à superfície interna do copo por meio de uma vareta com terminal de borracha, lavar o copo e o precipitado com água amoniacal (cerca de 80 cm^3).

Secar o precipitado e calcinar em cadinho de porcelana prèviamente tarado. Deixar arrefecer e pesar (p).

Dosear por alcalimetria: dissolver em cápsula de porcelana o produto da calcinação ou uma parte alíquota deste (p') (a toma não deve exceder 0,4 gs) em 25 cm^3 do soluto N/2 de ClH; adicional 20 cm^3 de água destilada e aquecer durante 5 minutos, o máximo, a Banho-Maria fervente, tendo o cuidado de tapar a cápsula com um vidro de relógio. Deixar arrefecer; lavar com água destilada, para a cápsula, o vidro de relógio; adicionar 2 a 3 gotas do soluto de vermelho de metilo; por intermédio de uma galheta, deixar cair, gota a gota, soluto N/10 de hidróxido de sódio até à viragem. Seja *n* o número de cm^3 gastos.

VI — *Cálculos*

$$Ca^{++}\ mg/L = \frac{\left(25 - \frac{n}{5}\right) 10 \times \frac{p}{p'} \times 1000}{\frac{100}{250} \times V} =$$

$$= \frac{\left(25 - \frac{n}{5}\right) \times 25000 \times p}{V \times p'} = P$$

em que:

n — número de cm^3 gastos de soluto N/10 de hidróxido de sódio

p — peso em mgs do produto da calcinação

p' — peso em mgs da parte alíquota tomada

V — volume da toma (Vidé «Tabela»).

para exprimir em CO^3Ca:

$$CO_3Ca\ mg/L = P \times \frac{100}{40}$$

$$= 2{,}5\ P$$

NOTA: Desde que a temperatura da calcinação não exceda 600° C., o que pràticamente se consegue utilizando uma mufla munida de pirómetro, o peso (p) do produto da calcinação pode considerar-se como sendo devido sòmente a carbonato de cálcio.

E, neste caso, virá:

$$Ca^{++}\ mg/L = p \times \frac{1000}{\frac{100\,V}{250}} \times \frac{40}{100} = p \times \frac{1000}{V}$$

f) Magnésio [1]

I — *Fundamento do método*

Precipitação do magnésio no estado de fosfato duplo de amónio e magnésio. Transformação por calcinação do fosfato em pirofosfato de magnésio e determinação deste ponderalmente.

Reacções:

1) $Cl_2Mg + PO_4H(NH_4)_2 + OH(NH_4) \rightarrow PO_4Mg(NH_4) + ClNH_4 + OH_2$
2) $PO_4Mg(NH_4) \rightarrow P_2O_7Mg_2 + 2\,NH_3 + OH_2$

II — *Amostra*

(Vidé artigo «Cálcio»).

III — *Reagentes*

a) Soluto a 10 °/₀ de fosfato de amónio.
b) Água destilada adicionada de 5 °/₀ de amónia.
c) Amónia de D = 0,920 a 0,925.

IV — *Material*

a) Balão com dispositivo para lavagem de precipitados.
b) Bico de Bunsen.
c) Cadinho de porcelana.
d) Copo de pé com a capacidade de 300 cm^3.
e) Funil de vidro e filtro de cinzas conhecidas.
f) Proveta de 25 cm^3.
g) Tripé e triângulo.
h) Vareta de vidro.
i) Vareta de vidro com terminal de borracha.

V — *Técnica*

Ao líquido, já isento de cálcio, contido no copo de pé, adicionar 20 cm^3 do soluto de fosfato de amónio, igual volume de amónia e agitar fortemente com vareta de vidro, durante certo tempo.

Abandonar por 12 horas, filtrar; destacar completamente o precipitado aderente à superfície interna do copo por meio de uma vareta com terminal de borracha; lavar o copo e o precipitado com água amoniacal.

Secar o precipitado e calcinar em cadinho de porcelana prèviamente tarado (p). Deixar arrefecer e pesar (p').

NOTAS:

1) Caso o produto calcinado apresente partículas carbonosas de difícil eliminação, convém deixar arrefecer, juntar em seguida ao resíduo, no próprio cadinho, 2 ou 3 gotas

---

[1] A determinação do magnésio está correlacionada com a do cálcio.

de ácido azótico; secar a Banho-Maria, depois na estufa, a 120/130° C., e calcinar novamente.

2) Caso exista manganésio na água, a adição de fosfato de amónio provoca também a precipitação do manganésio no estado de fosfato de manganésio, com, que aliás, não se entra no cálculo em virtude do seu pequeníssimo teor.

VI — *Cálculos*

$$Mg^{++}\ mg/L = (p' - p) \times \frac{2 \times 24{,}32}{222{,}6} \times \frac{1000}{\frac{100}{250} V} = (p' - p) \times 0{,}2185 \times \frac{2500}{V} =$$

$$= 546{,}25 \times \frac{p' - p}{V}$$

em que:

p' — peso em mgs do cadinho com o precipitado
p — peso em mgs do cadinho
V — volume da toma (Vidé artigo «Cálcio»)

g) Amónio — NH_4^+

I — *Fundamento do método*

O amoníaco doseia-se por colorimetria.

O método colorimétrico funda-se na proporcionalidade entre a cor dos solutos e a respectiva concentração, desde que se trate de solutos muito diluídos, isto é, no caso presente, com a concentração entre 5×10^{-5} e 10^{-3} gs/L de NH_4^+.

A cor de tais solutos é obtida pela formação dum complexo corado, de iodeto de dimercúrio-amónio, a partir da reacção do iodo-mercurato de potássio (reagente de Nessler, $I_4HG\ K_2$) em meio alcalino, com os sais de amónio existentes na água.

Reacções:

$$2\ I_4HgK_2 + 3\ OHK + OH\ (NH_4) \rightleftarrows 7\ IK + 3\ OH_2 + IOHg_2NH_2$$

II — *Amostra*

Faz-se uma amostra de cerca de 600 cm³ da água tal qual fôr colhida.

III — *Reagentes*

a) Reagente de Nessler, modificado por Frerichs e Mannheim:

Iodeto de potássio	4 gs
Iodeto mercúrico	6 gs
Soluto de hidróxido de sódio a 30 % . . .	33 cm³
Água destilada q. b. para	100 cm³

Dissolver os iodetos em 30 cm³ de água; ajuntar o soluto de hidróxido de sódio e a água restante. Deixar em repouso por 5 dias. Decantar ou filtrar por amianto.

b) Soluto padrão (soluto N/1000 de cloreto de amónio).

Pesar 0,525 gramas de cloreto de amónio seco a 100° C., dissolve-lo em água que se redestilou em presença de ácido fosfórico e portanto isenta de amoníaco.

Completar o volume de 1000 cm^3.

Medir 100 cm^3 deste soluto, verter para um balão de 1000 cm^3 e completar o volume com água redestilada nas condições já indicadas.

Cada cm^3 do soluto preparado $<>$ 0,018 mg. de NH_4
ou a 0,017 » de NH_3

c) Soluto a 50 % de carbonato de sódio cristalizado

d) Soluto de tartarato de potássio e de sódio de Winkler:

Tartarato de potássio e de sódio crist. . .	50 gs
Água destilada	100 cm^3

Dissolver aquecendo, deixar arrefecer, filtrar e adicionar 5 cm^3 de reagente de Nessler. Deixar em repouso por 5 dias e decantar.

e) Soluto a 10 % de hidróxido de sódio.

IV — *Material*

a) Matrases de Erlenmeyer de 150 a 350 cm^3 com rolha de vidro esmerilada
b) Aparelho destilatório integralmente de vidro
c) Balões graduados de 100 e 500 cm^3
d) Pipetas graduadas de diversas capacidades
e) Bicos de Bunsen
f) Suporte de ferro
g) Escala-padrão:

Provetas de igual diâmetro ou tinas de igual secção, de fundo plano, vidro incolor e cerca de 120 cm^3 de capacidade (~ 16 a 18 cm^3 de altura).

h) Galheta de Mohr.

V — *Técnica*

a) *Preparação da amostra para comparação:*

A 100 cm^3 de água, contida num matrás de rolha esmerilada, adicionar 2 cm^3 de soluto de tartarato de potássio e sódio de Winkler, 2 cm^3 de reagente de Nessler, misturar e verificar o aspecto decorridos 10 minutos.

Pode haver coloração ou formação de precipitado.

Quanto à coloração, 3 casos se podem dar:

1) A coloração ser mais intensa do que a do termo mais alto da escala-padrão; neste caso repetir o ensaio com nova amostra da água diluída a 1 : 2 ou 1 : 3 empregando, para a diluir, água redestilada isenta de amónio e fazer a comparação.

2) A coloração estar dentro dos limites da escala-padrão. Fazer neste caso a comparação directamente.

3) A coloração ser menos intensa do que a do termo mais baixo da escala, podendo chegar a ser insensível à vista; proceder então a uma concentração da água por destilação, geralmente de 500 para 200 cm^3.

A concentração realiza-se do seguinte modo:

Em aparelho destilatório integralmente de vidro, destilar 500 cm^3 de água adicionada de 4 cm^3 do soluto de carbonato de sódio, recebendo os primeiros 200 cm^3 do destilado directa e sucessivamente em dois balões graduados de 100 cm^3.

Adicionar ao conteúdo de cada balão 2 cm^3 do reagente de Nessler e fazer a comparação.

Somando os dois resultados obtidos temos a quantidade de NH_4^+ existente em 500 cm^3 da água.

Considera-se a operação como bem conduzida, se no 2.º balão de 100 cm^3 já não existir amónio ou, quando muito, existirem ténues vestígios.

Quanto a formação de precipitado, dois casos se podem dar:

1.º) O teor em amónio ser tão elevado que dê lugar à precipitação do iodeto de dimercúrio-amónio, devendo neste caso fazer-se fortes diluições (1:10; 1:100; 1:200, etc.) de modo a obter conveniente coloração e fazer a comparação.

2.º) O teor em sais de cálcio e magnésio ser tão elevado que dê lugar à formação dum precipitado branco ao adicionar-se à água o soluto de tartarato de potássio e sódio, devendo neste caso eliminar-se prèviamente os sais de cálcio e magnésio pelo método de Armstrong e Frankland.

Este método pratica-se assim:

Adicionar a 300 cm^3 da água a analisar, 3 cm^3 do soluto de carbonato de sódio e 1 cm^3 do soluto de hidróxido de sódio. Agitar e deixar em repouso durante 12 horas. A 100 cm^3 do líquido límpido, adicionar 2 cm^3 do reagente de Nessler e fazer a comparação.

b) *Comparação*

A comparação pode ser efectuada por dois processos:

1.º) Emprego da escala padrão.

2.º) Adições sucessivas.

1.º) *Escala-padrão*

1) *Preparação da escala*

A escala padrão adoptada tem 15 termos correspondentes aos seguintes volumes de soluto de cloreto de amónio N/1000 (soluto padrão) a diluir em água destilada isenta de amónio, de modo a perfazer 100 cm^3 de soluto a que, em seguida, se adiciona 2 cm^3 de reagente de Nessler.

Ordem na escala	Cm^3 de sol. N/1000 de $ClNH^4$	mg/L de NH_4+	mg/L de *N*
1	0,0	0	0
2	0,25	$4,5 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-2}$
3	0,50	$9,0 \times 10^{-2}$	$7,0 \times 10^{-2}$
4	0,75	$13,5 \times 10^{-2}$	$10,5 \times 10^{-2}$
5	1,00	$18,0 \times 10^{-2}$	$14,0 \times 10^{-2}$
6	1,25	$22,5 \times 10^{-2}$	$17,5 \times 10^{-2}$
7	1,50	$27,0 \times 10^{-2}$	$21,0 \times 10^{-2}$
8	2,00	$36,0 \times 10^{-2}$	$28,0 \times 10^{-2}$
9	2,50	$45,0 \times 10^{-2}$	$35,0 \times 10^{-2}$
10	3,00	$54,0 \times 10^{-2}$	$42,0 \times 10^{-2}$
11	3,50	$63,0 \times 10^{-2}$	$49,0 \times 10^{-2}$
12	4,00	$77,0 \times 10^{-2}$	$56,0 \times 10^{-2}$
13	4,50	$81,0 \times 10^{-2}$	$63,0 \times 10^{-2}$
14	5,00	$90,0 \times 10^{-2}$	$70,0 \times 10^{-2}$
15	5,50	$99,0 \times 10^{-2}$	$77,0 \times 10^{-2}$

NOTA — Esta escala deve ser preparada na ocasião do ensaio.

2) *Técnica*

Os dois recipientes contendo, respectivamente, o soluto a comparar e o soluto correspondente a um determinado termo da escala, são postos, lado a lado, sobre um fundo branco fortemente iluminado, devendo a observação da cor ser feita segundo o eixo longitudinal e conservando a base das provetas à distância de cerca de 5 cm do fundo branco.

É preferível considerar duas fases no ensaio. Na primeira compara-se sucessivamente com o conteúdo dos recipientes correspondendo aos 1.º, 5.º, 10.º e 15.º termos da escala, demarcando assim 3 zonas, numa das quais estará compreendida a coloração de identidade.

Na 2.ª fase faz-se a comparação com os termos da escala da zona demarcada na 1.ª fase.

2.º) *Adições sucessivas*

1) *Técnica*

Utilizam-se duas das provetas atrás descritas. (Vidé «Material»).

Numa das provetas verter 100 cm^3 da água da amostra preparada e adicionar 2 cm^3 de reagente de Nessler. Na outra proveta verter 100 cm^3 de água destilada isenta de amónio, 2 cm^3 de reagente de Nessler e, agitando sempre, gota a gota, por intermédio duma galheta, o soluto padrão até igualdade de coloração. Seja N o número de cm^3 do soluto gasto.

Observação — Se com a adição do soluto padrão o meio ficar turvo, regeitar o ensaio e repeti-lo do seguinte modo: Aos 100 cm^3 de água destilada adicionar N — 0,5 cm^3 do soluto padrão, agitar e só depois adicionar 2 cm^3 de reagente de Nessler e continuar a adição do soluto até igualdade de coloração. Designar também por N o número de cm^3 do soluto gasto.

VI — *Cálculos*

1) Empregando o método da escala-padrão:

a) No 1.º caso da coloração e no 1.º caso da precipitação, isto é, sempre que se fizer diluições, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = n \times \frac{V}{V'}$$

em que:

n — teor em NH_4^+ mg/L do termo da escala-padrão resultado da comparação final
V — volume final depois da diluição
V′ — volume inicial da água ensaiada.

b) No 3.º caso da coloração, isto é, sempre que se fizer concentrações, como foi indicado, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = n_1 \times \frac{100}{500} + n_2 \times \frac{100}{500} = \frac{1}{5}(n_1 + n_2)$$

em que:

n_1 e n_2 são os teores em NH_4^+ mg/L dos termos da escala-padrão em que se observar identidade de coloração.

c) No 2.º caso da coloração, isto é, quando esta estiver dentro dos limites da escala-padrão, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = n$$

em que:

n — teor em NH_4^+ do termo da escala-padrão em que se observar identidade de coloração.

2) Empregando o método das adições sucessivas:

a) No 1.º caso da coloração e 1.º caso de precipitação, isto é, sempre que se fizerem diluições, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = N \times 18 \times 10^{-2} \times \frac{V}{V'} \times \frac{V_{II}}{V_{III}}$$

em que:

N — número de cm^3 gastos de soluto de $ClNH_4$ N/1000
V — volume final depois da diluição
V_I — volume inicial da água a ensaiar
V_{II} — volume total do líquido que serviu para a comparação (102 cm^3)
V_{III} — volume final do líquido a que se fez as adições sucessivas

b) No 3.º caso de coloração, isto é, sempre que se fizer concentração, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = \frac{1}{5} \times 10 \times 10^{-2} (N_1 + N_2)$$

em que:

N_1 e N_2 — número de cm^3 gastos nas comparações de soluto $ClNH_4$ N/1000

c) No 2.º caso de coloração, isto é, quando esta está dentro dos limites da escala-padrão, vem:

$$NH_4^+ \text{ mg/L} = 18 \times 10^{-2} \times N$$

em que:
N — é o número de cm^3 do soluto de $ClNH_4$ N/1000 gastos para se verificar a identidade da coloração

VII — *Outros métodos de comparação*

Para a comparação podem empregar-se:

1) Colorímetro de Dubosc ou variante
2) Provetas de Henner
3) Colorímetro de Hellige (tubos de Nessler) ou variantes
4) Célula foto eléctrica.

Nota: Para a prática de 1) e 2) parte-se dum termo da escala-padrão; para a prática de 4) é necessário fazer um gráfico em que se marcam em abcissas os graus da célula e em ordenadas os diferentes teores em NH_4^+ mg/L.

h) Potássio — K^+

I — *Fundamento do método*

Precipitação dos iões Na^+ e K^+ no estado de perclorato com prévia eliminação dos aniões e catiões que prejudicam esta precipitação; separação do perclorato de potássio utilizando a solubilidade do perclorato de sódio no álcool de 95/97° adicionado de ácido perclórico. Pesagem do perclorato de potássio.

II — *Amostra*

O volume da toma deve ser de 500 cm^3, número que pode ser aumentado até 5000 cm^3, conforme a prática indicar.

III — *Reagentes*

a) Ácido clorídrico concentrado
b) Ácido clorídrico diluido a 25 %
c) Soluto saturado de hidróxido de bário
d) Soluto de carbonato de amónio:

Carbonato de amónio	20 gs
Amónia.	20 cm^3
Água destilada	q. b. para 100 cm^3

e) Ácido perclórico a 20 %
f) Soluto alcoólico de ácido perclórico:

Ácido perclórico	0,2 cm^3
Álcool de 95 / 97° . . .	q. b. para 100 cm^3

g) Álcool absoluto

h) Soluto de oxalato de amónio a 5 %

IV — *Material*

a) Cápsula de porcelana ou de quartzo
b) Balões graduados de 2000 — 1000 — 500 — 250 e 200 cm^3
c) Banho-Maria
d) Bicos de Bunsen ou de Mecker
e) Tripé de ferro
f) Funis de vidro
g) Vareta de vidro com terminal de borracha
h) Cadinho de Gooch ou cadinho de porcelana ou de vidro de fundo poroso.

V — *Técnica*

Medir o volume V da água, adicionar 10 cm^3 de ácido clorídrico e evaporar em cápsula de quartzo ou de porcelana a fogo nú e depois o Banho-Maria fervente. Tratar o resíduo com 30 cm^3 de ácido clorídrico diluido a 25 %; evaporar novamente à secura

com o fim de insolubilizar a sílica. Tratar o resíduo com 25 cm^3 de água destilada quente, filtrar para um balão graduado de 250 cm^3 e lavar a cápsula, o filtro e o resíduo, 5 a 6 vezes, com água destilada quente, empregando 25 cm^3 de cada vez e recolhendo as águas de lavagem no mesmo balão. Ferver o líquido e adicionar cuidadosamente soluto saturado de hidróxido de bário em leve excesso. Deixar arrefecer, completar o volume de 250 cm^3 e filtrar 200 cm^3 que se vertem para um balão graduado de 250 cm^3. Aquecer e adicionar 25 cm^3 do soluto de carbonato de amónio e 10 cm^3 do soluto de oxalato de amónio; ferver cuidadosamente durante 5 minutos. Deixar arrefecer, completar o volume de 250 cm^3 e filtrar.

Medir 200 cm^3, acidular com ácido clorídrico e evaporar à secura em cápsula de porcelana; dissolver o resíduo constituído por cloreto de sódio e cloreto de potássio em 20 cm^3 de água destilada, adicionar 20 cm^3 de ácido perclorico e evaporar a Banho-Maria até ao aparecimento de vapores brancos e tendo em atenção a sua toxicidade. Deixar arrefecer e adicionar 20 cm^3 de álcool; filtrar por cadinho seco e tarado de Gooch ou outros; passar o precipitado para o cadinho e lavar a cápsula e precipitar com soluto alcoólico de ácido perclórico e finalmente com 6 cm^3 de álcool absoluto. Secar o cadinho a 130° C até peso constante. Seja p o peso encontrado.

VI — *Cálculos*

$$K^+ \text{ mg/L} = p \times \frac{1000\ K^+}{ClO_4K} \times \frac{1}{\frac{200}{250} \times \frac{200}{250}} \times \frac{1000}{V} = 440{,}9 \times p \times \frac{1000}{V}$$

em que:

p — peso do ClO_4 K encontrado
V — volume da toma.

VII — *Outro método:*

Uma vez obtida a mistura de cloreto de sódio e de potássio pode precipitar-se o potássio pelo ácido cloroplatínico (Cl_6PtH_2) ou pelo cobaltinitrito de sódio. Os precipitados obtidos podem pesar-se directamente ou transformá-los em outras combinações mais estáveis.

i) Sódio — Na^+ (*)

A) Método ponderal

I — *Fundamento do método*

a) Transformação em sulfatos dos catiões existentes na água e determinação do respectivo teor (S_1).

b) Adição dos teores em cálcio e magnésio, determinados em operações anteriores, expressos em sulfatos, com os teores também já determinados de O_3Fe_2, O_3Al_2 e O^2Si (S_2).

c) Efectivação de diferença $S_1 - S_2$, que nos dá o teor de Na^+ no estado de sulfato.

(*) 1) Dois métodos propomos para a determinação do sódio: o 1.º, método ponderal, em que o sódio é calculado por diferença; o 2.º, método volumétrico, em que o sódio é directamente determinado. Não nos decidimos sobre qual o mais rigoroso.

2) Quando se pratica o método volumétrico, o método ponderal constitui mais um meio de verificação dos resultados da análise, se esta for completa, a juntar ao referido no capítulo respectivo.

3) Só por simplificação se diz «determinação do Na+». O que se determina, de facto, é o teor em conjunto dos catiões Na+ e K+. O catião K+ só existe porém com teor considerável em algumas águas minero-medicinais. Nas águas potáveis apenas se encontram vestígios, não se considerando a sua existência.

d) Expressão do resultado final em Na^+ aplicando o factor:

$$\frac{Na}{SO_4Na_2} = 0{,}3237$$

II — *Amostra*

Operar sobre a água a analisar depois de filtrada. O volume da toma é interdependente da dureza total da água, conforme a tabela seguinte:

Volume da toma	Dureza total
2000 cm³	< 10°
1000 »	10 a 20°
500 »	> 20°

III — *Reagentes*

Ácido sulfúrico normal
Amónia diluída a 20 %

IV — *Material*

a) Cápsula de platina de ø — 8 cm e altura — 4 cm
b) Balões graduados de 400 cm³ (ou 1000 cm³ ou 2000 cm³)
c) Banho-Maria
d) Suporte de ferro com funil de Mayer ou
e) Opérculo de vidro com saliências radiais na parte convexa (Patente de Fisher)
f) Estufa de ar quente com termómetro
g) Tripé de ferro
h) Triângulo com isoladores de barro refractário ou de quartzo
i) Bico de Bunsen ou de Mecker

V — *Técnica*

Tarar a cápsula de platina prèviamente calcinada (p); evaporar a Banho-Maria o volume da toma indicada na tabela, fazendo-o em operações sucessivas; lavar em seguida por 3 vezes, com água destilada, o balão graduado que conteve a água a ensaiar, empregando cerca de 20 cm³ de cada vez e vertendo-a na cápsula; continuar a evaporação até à secura; adicionar 15 cm³ de ácido sulfúrico normal; inclinar a cápsula, num movimento de balanço de rotação completa, de modo que o ácido atinja todo o resíduo aderente à superfície da cápsula. Evaporar à secura no Banho-Maria e em seguida na estufa a ~ 170° C, durante 1 hora. Deixar arrefecer em exsicador. Calcinar cuidadosamente em chaminé bem ventilada. Deixar arrefecer; adicionar ao resíduo 20 cm³ de amónia diluída a 20 % da mesma forma como se adicionou o ácido sulfúrico; secar a Banho-Maria e depois na estufa a temperatura superior a 100° C. Calcinar novamente e deixar arrefecer em exsicador; pesar (p').

VI — *Cálculos*

$$SO_4Na_2^{mg}/L = (p' - p) \times \frac{1000}{V} - (SO_4Ca^{mg}/L + SO_4Mg^{mg}/L + O_3Fe_2, O_3Al_2^{mg}/L + O_2\,Si^{mg}/L)$$

$$Na^{+\,mg}/L = 0{,}3237 \times SO_4Na_2^{mg}/L$$

B) Método volumétrico

I — *Fundamento do método*

Transformação do ião sódio em cloreto e dosagem volumétrica do ião cloro.

II — *Amostra*

O volume da toma é interdependente da dureza total da água conforme a tabela seguinte:

Volume da toma	Dureza total
2500 cm³	< 10°
1250 »	> 10°

III — *Reagentes*

a) Ácido clorídrico concentrado.
b) Soluto a 10 % de cloreto de bário
c) Soluto a 5 % de oxalato de amónio.
d) Soluto a 10 % de carbonato de amónio.
e) Amónia.
f) Soluto a 10 % de azotato de prata.
g) Soluto a 10 % de cromato de potássio

IV — *Material*

a) Balões graduados de 200, 250, 500, 1000 e 2000 cm³
b) Funis.
c) Filtros.
d) Cápsula de quartzo de ~ 1000 cm³.
e) Cápsula de platina de ø ~ 8 cm e altura ~ 4 cm.
f) Galheta de Mohr.
g) Suporte de ferro.
h) Banho-Maria.
i) Estufa de ar quente.

V — *Técnica*

Medir o volume V da água indicado na tabela e evaporar cuidadosamente em cápsula de quartzo a fogo nú e depois a Banho-Maria fervente. Tratar o resíduo com 10 cm³ do ácido clorídrico adicionado de 50 cm³ de água destilada; evaporar novamente

a Banho-Maria até à secura com o fim de insolubilisar a sílica. Tratar novamente o resíduo com 30 cm^3 de ácido clorídrico diluído a 5 °/₀ e aquecer. Verter para um balão graduado de 250 cm^3 e lavar a cápsula 5 a 6 vezes com água destilada quente, empregando 25 cm^3 de cada vez, recolhendo as águas de lavagem no mesmo balão. Ferver o líquido, adicionar pouco a pouco 15 cm^3 do soluto de cloreto de bário fervente; aquecer a Banho-Maria fervente durante 30 minutos; deixar arrefecer um pouco, adicionar amónia em excesso, ferver novamente e adicionar soluto de oxalato de amónio em excesso (~ 20 cm^3) e 15 cm^3 do soluto de carbonato de amónio; aquecer novamente a Banho-Maria durante 30 minutos. Deixar arrefecer, completar o volume, agitar e filtrar. Evaporar à secura a Banho-Maria em cápsula de platina 200 cm^3 do filtrado. Secar na estufa a 150/170° C durante 2 horas. Calcinar cuidadosamente até se não evolarem mais fumos brancos. Deixar arrefecer, tratar o resíduo por 20 cm^3 de água destilada e filtrar; lavar a cápsula e filtro com água destilada quente, empregando cerca de 20 cm^3 de cada vez, repetindo a operação 4 vezes.

Adicionar ao filtrado 3 cm^3 de ácido clorídrico, evaporar a Banho-Maria, secar o resíduo na estufa a 150/170° C, calcinar cuidadosamente, deixar arrefecer, adicionar ao resíduo 25 cm^3 de água destilada, 1 cm^3 do soluto de cromato de potássio e soluto N/10 de azotato de prata, por meio de galheta, até ao aparecimento de coloração acastanhada persistente.

VI — *Cálculos*

$$Na^{+}\ {}^{mg}/L = n \times 2{,}2997 \times \frac{1000}{V \times \frac{200}{250}} = 2874{,}6\,\frac{n}{V}$$

em que:

n — o número de cm_3 de soluto N/10 de NO_3Ag gastos
V — volume de toma.

Capítulo IV

NÃO-ELECTRÓLITOS

a) Sílica - SiO_2

I — *Fundamento do método*

Geralmente esta determinação tem por fim a obtenção do resíduo insolúvel no ácido clorídrico. Tal resíduo pode não ser constituido por sílica, mas é, todavia, o que, geralmente, se determina.

Só no caso de se tratar ulteriormente o resíduo obtido pelo ácido fluorídrico, verdadeiramente se determinará a sílica por diferença entre os dois resíduos, visto formar-se então ácido fluosilícico que é volátil. (¹)

(¹) Caso se faça o ataque pelo FH deverá usar-se a seguinte técnica:

Calcinar o resíduo insolúvel em cadinho de platina. Pesar. Adicionar algumas gotas de FH. Evaporar à secura a B.M. em chaminé bem ventilada. Repetir esta operação por duas vezes. Secar na estufa. Calcinar. Pesar. A diferença de pêso dá-nos a sílica.

Reacções:

$$1)\ SiO_3Na_2 + 2\ ClH \rightarrow 2\ ClNa + OH_2 + SiO_2$$
$$2)\ SiO_2 + 6\ FH \rightarrow 2\ OH_2 + SiF_6H_2$$

II — *Amostra*

[Vidé Art.º «Resíduo Sêco»]

III — *Reagentes*

a) Ácido clorídrico conc.
b) Ácido fluorídrico

III — *Material*

a) Cápsula de platina (Vidé Art.º «Resíduo Seco»)
b) Banho-Maria
c) Funil e filtro de cinzas conhecidas
d) Estufa de ar quente com termómetro
e) Matrás de Erlenmeyer de 250 cm^3
f) Cadinho de platina
g) Balão com dispositivo para lavagem de precipitados
h) Vareta com terminal de borracha.

V — *Técnica*

Adicionar ao resíduo seco contido na cápsula de platina (Vidé Art.º «Resíduo Seco») 10 cm^3 de ácido clorídrico adicionados de igual volume de água destilada. Inclinar a cápsula, num movimento de balanço de rotação completa, de modo a que o ácido atinja todo o resíduo aderente à sua superfície interna. Evaporar à secura a B.M. e repetir a operação adicionando novamente ácido clorídrico e água destilada nas quantidades acima indicadas. Evaporar de novo à secura e aquecer na estufa a 110° C. durante 1 hora. Deixar arrefecer. Tratar o resíduo por 5 cm^3 do ácido clorídrico adicionados de 10 cm^3 de água destilada e filtrar por filtro de cinzas conhecidas, recolhendo o filtrado num matrás de Erlenmeyer com vista ao seu aproveitamento para a determinação do Ferro e Alumínio. Destacar por meio de vareta com terminal de borracha o resíduo ainda aderente à cápsula. Lavar, por 5 vezes, o resíduo, vareta e cápsula, com cêrca de 15 cm^3 de água destilada fervente de cada vez.

Secar o filtro e o precipitado na estufa e calcinar em cadinho de porcelana tarado (p) Deixar arrefecer e pesar (p').

VI — *Cálculos*

$$\text{Resíduo insolúvel no ClH mg/ L} = (p' - p) \times \frac{1000}{V}$$

em que:

p . . . . . pêso em mgs. do cadinho
p' . . . . . pêso em mgs. do cadinho com o resíduo
V . . . . . volume da toma (Vidé Art.º «Resíduo Seco»)

(*Continua*)

PUBLICAÇÃO N.º 3 DO CENTRO DE ESTUDOS DE ENGENHARIA CIVIL

ESTACAS PARA FUNDAÇÕES

PELO ENG.º CIVIL FERNANDO VASCO COSTA
Assistente do I. S. T. e Bolseiro do I. A. C.

(Continuação)

624.154/5

CAPÍTULO VI

Funções que as estacas podem desempenhar

41 — Generalidades

É quase sempre com o fim de suportar cargas, transmitindo-as às camadas profundas do terreno, que se empregam estacas.

Quando uma estaca atravessa camadas de terreno pouco consistentes e transmite apenas as suas cargas a uma camada resistente mais profunda, na qual apoia a ponteira, dizemos que ela está *carregada de ponta*. A estaca nestas condições funciona exactamente como uma coluna.

Quando sob a ponteira da estaca não se encontram camadas especialmente resistentes, e a estaca apenas transmite por atrito as cargas que sobre ela descarregam, designamo-la por *estaca flutuante*.

Muitas estacas transmitem as suas cargas ao terreno simultaneamente como carregadas de ponta e como flutuantes.

No caso de as forças aplicadas à estaca serem dirigidas de baixo para cima, ela será designada por *estaca de tracção*.

Alguns terrenos, especialmente os arenosos, melhoram consideràvelmente como terrenos de fundação quando se lhes reduz o volume de vazios. Para esse fim podem utilizar-se *estacas de compactação*.

Em problemas particulares de construção há por vezes necessidade de formar paredes de estacas capazes de resistirem à pressão de água ou de terra. Nestes e nalguns outros casos, nomeadamente nos Duques de Alba, as estacas trabalham à *flexão*.

Para evitar o escorregamento relativo de camadas sobrepostas de terreno podem empregar-se estacas trabalhando ao *corte*.

É de admitir que pelo emprego de estacas trabalhando desse modo se possa contrariar o refluimento do terreno sob as fundações. Dado, porém, que ainda se não encontra estabelecida uma técnica para esse emprego, não desenvolveremos o assunto.

É do maior interesse, quando se projecta uma fundação sobre estacas, ajuizar qual será o modo como as estacas funcionarão.

Contudo, os estudos realizados até hoje nem sempre permitem fazer a previsão, com

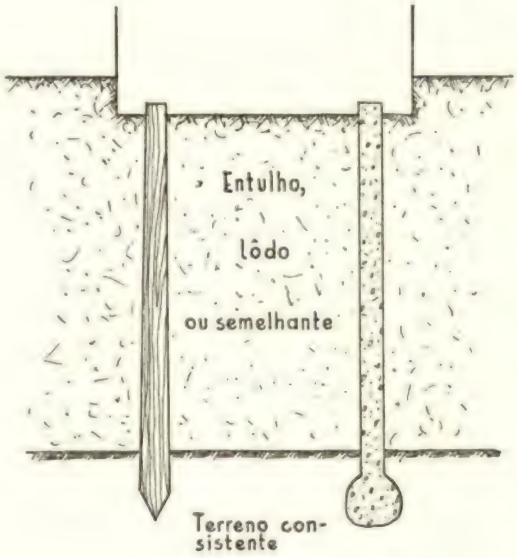


Fig. 105 — Tipos de estacas carregadas de ponta

confiança, do que se passará em cada caso concreto.

Nos parágrafos que se seguem apresentamos algumas considerações sobre as funções que as estacas podem desempenhar.

42 — Estacas carregadas de ponta

Ficou dito no parágrafo anterior que uma estaca está carregada de ponta, ou *trabalha de ponta,* quando serve para transmitir cargas, através de camadas de terrenos pouco consistentes, a outras mais profundas e de maior resistência (fig 105).

Os ingleses e americanos designam estas estacas por *end-bearing piles* e por *point-bearing piles;* os alemães por *Spitzenpfaehle,* por *stehende Pfaehle* e ainda por *Uebertragunspfaehle.*

Tais estacas, que muito se assemelham a colunas, são as únicas cujo cálculo é eficazmente abordável pelos métodos correntes.

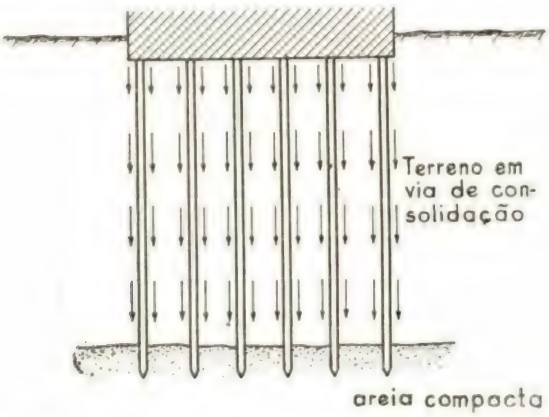


Fig. 106 — Perigo das estacas carregadas de ponta receberem por atrito cargas dos terrenos atravessados

Desde que a camada do terreno onde as estacas apoiam a sua ponteira e as camadas subjacentes tenham resistências suficientemente elevadas, a carga que um grupo de estacas pode suportar é igual ao produto do número de estacas pelo valor da carga que cada uma suportaria carregada isoladamente. É razoável pois, para estacas carregadas de ponta, confiar-se plenamente em ensaios de carga efectuados sobre estacas isoladas. Isto já se não verifica, como veremos, com as estacas flutuantes.

Como estractos suficientemente consistentes, para poderem receber as cargas transmitidas pelas ponteiras das estacas que trabalham de ponta, podem citar-se: rochas mais ou menos alteradas, areias compactas e calhaus rolados.

Muitas vezes, para obter a maior resistência com um mínimo de penetração, pois esta é difícil de conseguir em tais terrenos, cravam-se as estacas de madeira com a parte grossa para baixo (ver parágrafo 9), ou alargam-se as bases das estacas betonadas no solo (fig. 105).

As estacas carregadas de ponta, embora apresentem óptimas condições de resistência, estão sujeitas a um perigo: o de, algum tempo após a entrada em serviço, passarem a suportar não só a construção que sobre elas exista, mas também parte do peso do terreno que se encontre acima da camada resistente (fig. 106)

Desde que o terreno assente, transmitirá às estacas, por atrito lateral, uma carga suplementar. Esta carga, especialmente se nos terrenos circundantes se construírem edifícios sobre fundações superficiais, pode atingir valores elevados e originar a ruptura das estacas.

Voltaremos a este assunto no parágrafo 62.

43 — Estacas flutuantes

Designamos deste modo as estacas que transmitem as suas cargas ao terreno por atrito lateral.

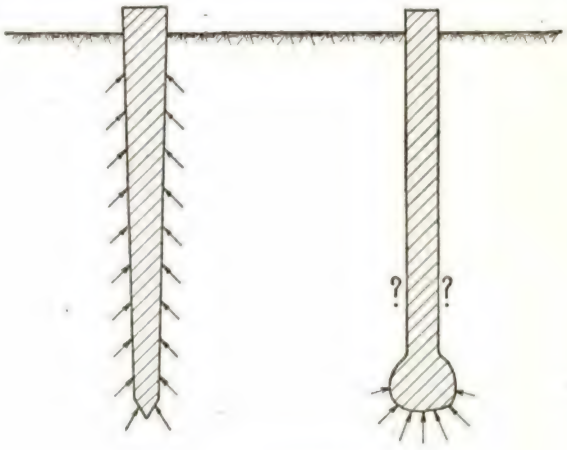


Fig. 107 — Estacas flutuantes

A estas estacas chamam os franceses *pieux flottants*, os alemães *Mantelpfaehle* e *schwebenbe Pfaehle* e os ingleses *friction piles.*

As estacas flutuantes, ao contrário das estacas carregadas de ponta, não têm apenas a sua ponteira, mas sim todo ou grande parte do seu comprimento mergulhado na camada à qual transmitem as suas cargas.

Para a capacidade de carga das estacas flutuantes contribui também, em pequena medida, a resistência que o terreno opõe a ser deslocado ou comprimido pela ponteira da estaca. Nalguns tipos de estacas metálicas, de grande superfície mas pequena secção transversal, essa contribuição é absolutamente desprezível.

As estacas flutuantes podem ter a sua parte superior fora do terreno ou mergulhada em camada que em nada contribua para a sua resistência, lodo por exemplo, e apenas a parte inferior enterrada na camada resistente.

A natureza dos terrenos em que são empregadas só permite às estacas flutuantes prestarem bons serviços quando se encontrem isoladas umas das outras.

A capacidade de carga das estacas flutuantes, especialmente em grupo, é de muito difícil avaliação (ver adiante parágrafo 63).

Para tirar todo o partido do atrito lateral da estaca, convém dar-lhe a forma cónica com o vértice para baixo. As estacas flutuantes de madeira devem, pois, ao contrário do que acontece quando são carregadas de ponta, ser cravadas com a parte grossa para cima. Deste modo facilita-se, em geral, a cravação e aumenta-se a carga que a estaca pode suportar (ver atrás o parágrafo 9).

Anàlogamente, só se deve proceder ao alargamento da base das estacas betonadas no solo, quando essa base assente numa camada de terreno muito mais consistente do que as sobrejacentes, e a estaca possa, por isso, ser considerada como carregada de ponta.

Se o terreno tiver todo a mesma consistência, julgamos que o alargamento da base da estaca pode comprometer a resistência de atrito lateral no terreno que circunda o corpo da estaca acima do alargamento (fig. 107). Só experiências directas esclarecerão este problema. Sobre o assunto ver Dorr (1922, pág. 37).

Devido à grande rugosidade da sua superfície usam-se muito como estacas flutuantes as estacas moldadas no solo com molde recuperado.

44 — Estacas trabalhando simultâneamente de ponta e como flutuantes

Os dois modos de trabalhar das estacas, atrás apresentados, são casos extremos. Quase todas as estacas trabalham simultaneamente de ponta e como flutuantes, tudo dependendo da natureza das camadas de terreno atravessadas.

Em geral sucede que as estacas atravessam camadas de terreno pouco consistentes para irem terminar noutras subjacentes de consistência superior, mas insuficiente, em todo o caso, para assegurar à estaca o trabalhar de ponta.

Por não ser possível determinar a medida em que as estacas trabalham como carregadas de ponta e como flutuantes, é difícil prever o comportamento da maioria das fundações sobre estacas (ver adiante o Capitulo VII sobre a avaliação das cargas que as estacas podem suportar).

45 — Estacas de tracção

Raras são as obras fundadas sobre estacaria em que não haja necessidade de resistir, além de forças verticais, a forças horizontais.

Para evitar que estacas verticais tenham de resistir a essas forças trabalhando à flexão, recorre-se quase sempre ao emprego de estacas inclinadas.

Muitas vezes a grandeza das forças horizontais é tal que algumas das estacas têm de trabalhar à tracção. É o caso dos cais fundados sobre estacas, muito empregados nos portos do Norte da Europa (fig. 108 e 109), dos apoios de antenas de T. S. F. e, por vezes, de encontros e pilares de pontes.

Nalgumas obras mergulhadas a impulsão de água pode ser superior ao peso próprio. Para manter essas obras no seu lugar empregam-se também estacas que trabalham à tracção.

Para que uma estaca satisfaça como estaca de tracção convém que a sua superfície seja o mais rugosa possível, de modo a assegurar um grande atrito entre ela e o terreno.

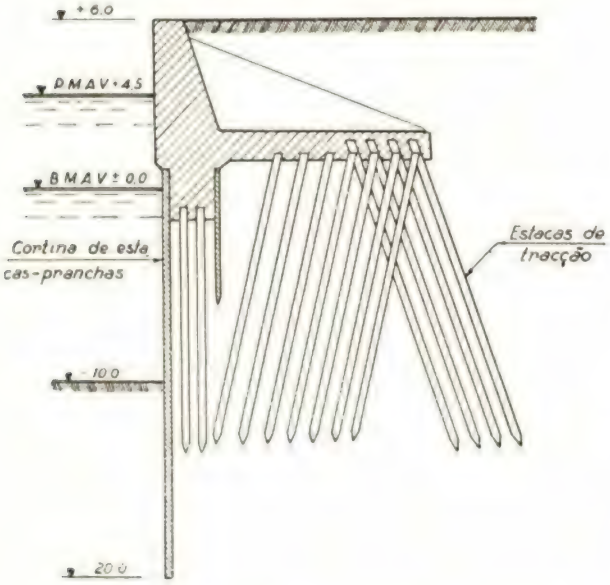


Fig. 108 — Muro de cais fundado sobre estacas

Para estacas de tracção usam-se muitas vezes, com vantagem económica, por permitirem redução no volume de materiais, as

Fig. 109 — Cabeças das estacas de tracção num muro de cais do tipo da fig. 108

Fot. do livro de Agatz 1936

estacas de betão com cabeça alargada (Ver atrás as estacas Gow, Aba-Lorenz e outras).

As estacas metálicas, por disporem de grande superfície em contacto com o terreno, também são usadas como estacas de tracção.

Sobre ensaios efectuados com estacas à tracção veja-se Gregory (1933).

46 — Estacas destinadas a trabalhar à flexão

As estacas, especialmente as de betão, resistem mal a esforços de flexão.

Quando à cabeça das estacas possam vir a ser aplicadas forças horizontais, provenientes, por exemplo, do impulso de terras ou do vento, é da maior conveniência evitar

Fig. 110 — Cortina de estacas moldadas no solo

Fot. dum catálogo de François

a flexão das estacas, mediante o emprego de estacas inclinadas.

Há poucas dezenas de anos descobriu-se uma nova utilização para as estacas em que elas trabalham normalmente à flexão: as *estacas-pranchas*.

As estacas-pranchas prestam-se a empregos muito variados. Entre eles podem citar-se: ensecadeiras (figs. 1, 12, 13, 76 e 77), protecção de margens de rios (figs. 71 a 73), cais e muros de suporte (figs. 68 e 69), Duques de Alba, etc.

Com cortinas de estacas-pranchas formam-se pilares capazes de suportar grandes cargas, por vezes utilizadas para pontes (Colberg 1936 e Jacoby 1941).

Mediante o envolvimento com uma cortina de estacas-pranchas pode tornar-se um terreno mais apto a suportar cargas, por se

lhe reduzir o refluimento lateral. O envolvimento também pode ser apenas destinado a

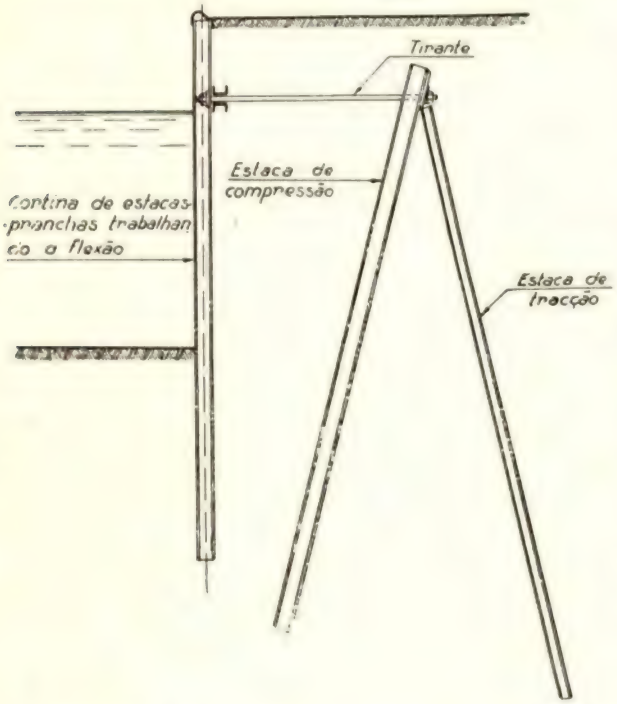


Fig. 111 — Pequeno cais de estacas-pranchas

evitar o arrastamento pela água de elementos finos do terreno.

Se bem que existam executadas muitas cortinas de estacas-pranchas de madeira e de betão, hoje quase que só se empregam estacas-pranchas metálicas (Ver parágrafo 32).

Nalgumas obras, em condições muito especiais de trabalho, já se têm empregado cortinas de estacas contíguas moldadas no terreno (fig. 110).

Para evitar que as estacas-pranchas trabalhem em consola, e assim se reduzir a grandeza dos momentos flectores, criam-se, por meio de tirantes, apoios para as suas cabeças (fig. 71 e 111).

Por vezes, para grandes alturas, empregam-se tirantes a diversas cotas.

Sobre o cálculo de cortinas de estacas a trabalhar à flexão, que não abordaremos nesta publicação, queiram consultar-se Agatz (1936), Blum (1931), Jacoby e Davis (1941), Krey (1936), Krynine (1941), Lohmeyer (1930), Luetkens (1930), Rifaat (1935) e Schmidt (1942).

47 — Compactação de terrenos pela cravação de estacas

Os terrenos sem coesão, nomeadamente as areias soltas, são geralmente susceptíveis de compactação.

Segundo experiências efectuadas por R. Muller, com modelos cravados em areia, a capacidade de carga das estacas duplica, e mesmo triplica, quando a percentagem de vazios da areia baixa de 38 para 34 % (Loos 1937, pág. 152).

O melhor método para avaliar a possibilidade de compactação dum terreno é nele proceder à cravação de estacas, e, com um nível, verificar se o terreno assenta em volta da estaca.

Se o terreno assentar é porque é susceptível de ser compactado.

Se a superfície do terreno subir isso significa que o volume do terreno se mantém sensìvelmente constante e não houve redução no volume de vazios. A cravação de estacas, nestas condições, não melhora o terreno, podendo mesmo piorá-lo de um modo muito considerável.

A fig. 112 mostra quanto a superfície do

Fig. 112 — Subida da superfície do terreno em consequência da cravação

Fot. do livro de Agatz 1936

terreno pode subir por efeito da cravação de estacas, sem o terreno se deixar compactar (Agatz, 1936, pág. 213).

Dean (1945, pág. 119) também cita vários exemplos da subida da superfície do terreno

como consequência da cravação de estacas.

As estacas empregadas na compactação tanto podem ficar no terreno, e neste caso empregam-se geralmente estacas de madeira, como ser retiradas e substituidas por areia.

Veja-se sobre o assunto o que ficou dito no parágrafo 33 ao tratar de estacas de areia.

Quando se procede à compactação dum terreno, por meio de cravação de estacas, deve iniciar-se o trabalho cravando estacas bastante disseminadas. À medida que o trabalho for progredindo ir-se-ão cravando novas estacas no intervalo das já existentes.

A compacidade do terreno pode ser avaliada por intermédio duma fórmula de cravação . Quanto mais estacas se forem cravando tanto mais elevada será a carga indicada pela fórmula (Terzaghi 1939, pag. 290).

Hoje já se dispõe de processos de recolha de amostras que permitem um controle mais perfeito de compacidade dos terrenos.

O processo de fundação registado pela firma Keller, consistindo na actuação simultânea de injecção de água e de vibração, obtidas com um único aparelho, permite compactar terrenos e simultaneamente afundar neles estacas. Ver Schneider (1938) e o que atrás dissemos, sobre este processo, ao tratar da injecção de água (parágrafo 38).

Convém ter sempre presente que alguns terrenos, nomeadamente as argilas, podem piorar consideràvelmente como terreno de fundação, se neles se proceder à cravação de estacas.

Êste fenómeno foi proficientemente estudado por Casagrande (1932).

Relata ele, entre outros casos, que parte dum edifício do Massachusetts Institut of Tecnology (U. S. A.), fundado sobre estacas, teve maiores assentamentos do que o corpo vizinho, cuja fundação não tinha estacas.

Sobre compactação de terrenos por meio de cravação queira ler-se Lidicker (1940) e Terzaghi (1939-a e 1939-b).

(Continua)

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

A Função Educadora da Associação dos Estudantes

«Em face da crise do presente e das possibilidades do futuro, é um dever nacional e de importância vital para todas as instituições sociais reexaminar à luz dos valores e necessidades actuais a sua contribuição para o desenvolvimento social». Assim definiu Brian Simon, Presidente da União Nacional dos Estudantes, na Grã Bretanha, os seus propósitos ao escrever o livro «A Student's View Of The Universities» de que é autor.

Este pensamento foi também o que inspirou o meu artigo anterior, expondo resumidamente certos valores básicos da vida associativa, cuja renovação e intensificação são uma necessidade actual. É ainda o pensamento que informa o presente artigo, apresentando perspectivas da vida associativa que têm passado esquecidas. Julgo com estas perspectivas exprimir uma vontade dominante na massa académica, resultante talvez do ambiente renovador que vai pelo mundo.

É a Associação um órgão que serve a causa dos estudantes, oferecendo-lhes facilidades para a satisfação dos interêsses pedagógicos, culturais, desportivos, recreativos, económicos, sanitários.

É também a Associação um instrumento de cooperação externa, isto é, cooperação entre os estudantes e os sectores não estudantis: pode colaborar com os professores na vida escolar e nas reformas pedagógicas, pode colaborar com os serviços públicos que se relacionam com a especialidade da Escola e colaborar com a classe profissional que nela se preparou, pode colaborar na vulgarização de conhecimentos técnicos às classes trabalhadoras e na expansão da cultura popular.

É ainda a Associação um órgão que, pela colaboração interna que pode promover, desempenhará um papel de educação social dos associados.

Nestes três objectivos se resume a função social que cabe à Associação exercer e que deve orientar todas as suas actividades. Na rápida análise que se segue, vai-nos prender a atenção o último objectivo — a educação social — porquanto ele tem passado despercebido à grande massa dos associados inconsciente da força educadora que reside na Associação. Pretende-se com este artigo analisar em que medida e em que condições a Associação é um instrumento de educação social.

Toda a aprendizagem na Universidade carece dum sentido social, não pode ser um fim em si mesma: tem que ser dirigida para as realizações sociais do futuro no país. A Universidade deve ser não só escola de especialistas mas também de cidadãos, com qualidades cívicas e com o conhecimento da vida social, dos materiais, das forças e das necessidades sociais, para a aplicação da sua especialidade ao serviço da sociedade. Estas afirmações são já lugares comuns em livros, artigos, conferências sobre o assunto. Na sequência lógica destas ideias, vem que ao ensino é preciso adicionar um treino social, essencialmente prático, adquirido por três formas principais:

1.º — Interessar os estudantes pelos seus próprios problemas e permitir-lhes participar activamente na sua solução.

2.º — Introduzir os estudantes nas questões económicas e sociais do nosso tempo, deslocando-os das aulas para a vida, ligando a Escola aos diversos sectores de vida nacionais, onde tomariam contacto com as necessidades, recursos, problemas materiais e humanos da sociedade.

3.º — Solidificar a educação cívica dos

estudantes pelo «self-government» que teria lugar nas associações académicas.

Estas três formas de treino social cabem inteiramente nos objectivos da Associação (não em exclusivo, como é evidente) e, em especial, a terceira confunde-se completamente com o objectivo que me propuz analisar: a Associação como instrumento de educação social.

É certo que o estudo das questões económicas e sociais e dos problemas académicos se integra já por si num processo de educação social. Porém, quando atrás mencionei a educação social, promovida pela colaboração interna na Associação, referia-me à que resulta do próprio funcionamento das actividades associativas condicionadas de uma certa maneira. Referia-me à educação social que resulta de uma Associação em que na gerência todos os associados participam activamente, ou, por outras palavras, onde há um «self-government». A Associação seria uma escola viva inculcando na massa associativa uma forte camaradagem, hábitos de cooperação, carácter independente, espírito de iniciativa, espírito de auto-crítica, senso de justiça, treino administrativo.

Para a realização do «self-government», oferecem as associações académicas uma tripla vantagem sobre os vulgares organismos associativos. São constituídas por gente nova e portanto mais activa; os seus associados são pessoas de formação cultural e moral relativamente elevada; as associações estão muito mais ligadas à vida escolar e às aspirações e necessidades dos estudantes, do que quaisquer outras associações à vida dos seus associados, e portanto são muito mais susceptíevis de interessar os estudantes pelo «self-government».

A realização dum «self-government» exige que os vários corpos dirigentes, embora escolhidos por maioria, sejam em todas as circunstâncias os simples executores das vontades manifestadas por todos, em vez de usarem poderes executivos discricionários em cumprimento do mandato que, com o fim abstracto de defender os interesses associativos e por confiança conquistada a maior parte das vezes por influências pessoais e não por dar mostras de real capacidade, lhes tenha sido conferido, limitando-se a só dar conta dos seus trabalhos no fim do longo prazo da gerência, quando não acontece evitarem qualquer explicação. O «self-government» só existe na medida em que as deliberações, desde as maiores às mais pequenas, são tomadas por consulta a todos os associados. É fácil de calcular a força educadora que advem desta participação de todos na pequena engrenagem social que é a Associação.

Para uma maior extensão e fortalecimento do sistema, tem de se proceder a um desenvolvimento da orgânica associativa. Intensifica-se o intercâmbio entre as Escolas e entre as Universidades Fundam-se Federações Académicas e uma União Nacional dos Estudantes. Pode-se ir mais longe: à cooperação internacional das juventudes, que outras nações já lançaram. Promovem-se Congressos. Cria-se uma expansiva Imprensa Universitária. Alarga-se a representação dos estudantes a outros sectores sociais, mais ou menos ligados ao sector académico, particularmente aos relacionados com a Educação Nacional e nomeadamente a representação nos Senados Universitários e nos Conselhos Escolares. Com plena autonomia e nesta base associativa, encontram os estudantes nos seus organismos uma força estimulante para a cooperação social, uma fonte de virtudes sociais e um campo de treino social eficiente.

Congressos onde se debatem os problemas académicos e as suas soluções, jornais e revistas que mantém aceso o pensamento universitário, comissões representativas dos estudantes, equipes de trabalho e muitas outras instituições estimulam em muito as inegáveis capacidades dos estudantes, conduzindo-os a fazer obra de progresso no melhoramento da sua vida interna, e com importantes reflexos na vida do país. Torna-se claro que o «self-government», a par do importante papel que desempenha na educação social, tem ainda a virtude de criar um ambiente francamente realizador e progressista, de que tanto actualmente hoje se carece para a realização efectiva de orga-

nismos académicos, cumprindo integralmente a sua missão.

Sabemos que, perante o desinteresse pela Associação observado na grande parte dos estudantes, há hoje muita gente céptica a respeito do «self-government». Outros há que o procuram refutar com a afirmação de que os desentendimentos inevitáveis desvirtuariam o sistema, teòricamente muito perfeito.

Aos primeiros respondamos que teremos de iniciar uma adaptação gradual ao sistema e que para tal podemos contar com dois factores decisivos. Um, uma activação, em intensidade e em expansão para as mais largas esferas, dos empreendimentos da Associação, de modo a atingir mais plenamente os seus objectivos, ao encontro das aspirações dos estudantes. Este desenvolvimento de actividades iria inevitàvelmente reflectir-se no interesse que os estudantes dedicam à Associação. O outro factor, o mais importante, será a consulta constante a que os corpos dirigentes submeterão a massa associativa, no sentido de criar nesta o hábito de participação activa na gerência. Adoptar-se-ão pois processos mais vivos e objectivos mais vivos que, sem dúvida. hão-de quebrar com o desinteresse actual e hão de forjar em cada um aquelas qualidades necessárias para o «self-government» e para uma mais perfeita educação social.

Aos segundos respondamos que não se pode deixar de construir sob pretexto de que a construção terá defeitos. O sistema de «self-government» acarreta às vezes alguns males — estamos de acordo. Mas esses males prováveis é que não justificam que na Associação se não explorem todos os benefícios que o sistema pode produzir. Aquela pretensa refutação soa a desculpa de quem não quer fazer nada, condenando a vida associativa à inacção.

Há porém, na minha opinião, um obstáculo, melhor dizendo, uma dificuldade, que impede a realização plena do sistema. Não esqueçamos que as solicitações à cooperação na vida académica terão de ser em parte improfícuas enquanto a estrutura social da vida comum conduzir à dispersão e até mesmo aos antogonismos de actividades. Não esqueçamos o condicionalismo a que qualquer instituição está submetida pelo resto da vida.

Esta é a minha ideia sobre a função educadora da Associação. É uma ideia que me obriga a tomar uma posição de desacordo em relação aos processos adoptados na actual situação da vida associativa. Quero porém notar que não há nela pretensão de manifestar uma insatisfacão. Tive sobretudo a preocupação de me mostrar animoso. É um pensamento activo, portador de promessas, e que só é de oposição na medida em que é realizador — como realizador que é, voltado para o futuro — e na medida em que o futuro se opõe ao presente, ultrapassando-o.

Joaquim Angelo Rodrigues

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Não periódicas

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço do Fomento Mineiro — Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos.

Boletim Cultural da Guiné Portuguesa — Vol. I, 1946.

Relatório e Contas da Gerência do Ano de 1945 dos Serviços Municipalizados Gás e Electricidade — Câmara Municipal do Porto.

Cadernos de Ressurgimento Nacional — Assistência Social — Ed. S. N. I.

Periódicas

BRASIL

ENGENHARIA — Janeiro e Fevereiro de 1946.

ESPANHA

ARBOR — N.os 9, 10, 11, e 12.

FRANÇA

AUTOMOBILIA — Março e Abril de 1946.

SUIÇA

REVUE BRONW BOVERI — Setembro, Outubro e Novembro de 1944.

PORTUGAL

BOLETIM DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO DE ÁGUAS À CIDADE DE LISBOA — N.º 22.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA DE LISBOA — Janeiro e Fevereiro de 1946.

BOLETIM DA CASA DO DOURO — N.º 4, 1946.

BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DE CORTIÇA — Abril de 1946.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — N.os 1401 a 1403.

O TRIPEIRO — Abril de 1946.

REVISTA DA ORDEM DOS ENGENHEIROS — Janeiro e Fevereiro de 1946.

REVISTA DE ARTILHARIA — Maio de 1946.

SEARA NOVA — N.os 977 a 981.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: ANTÓNIO BUSTORFF.
ADMINISTRADOR: FERNANDO MANZANARES ABECASSIS.
BIBLIOTECÁRIO: FERNANDO JÂCOME DE CASTRO.
CORPO REDACTORIAL: JOÃO BARATA GALVÃO. HENRIQUE MARQES PEREIRA. EDUARDO CANSADO DE CARVALHO. JOSÉ PAIS GROMICHO. ALFREDO NOBRE DA COSTA.

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

C. D. 025.45

Classificação decimal da biblioteca da Ordem dos Engenheiros.

Revista da Ordem dos Engenheiros, ano III, n.º 24, pág. 655, Dezembro de 1945.

621 Tele-comunicações

C. D. 621.396.44 : 621.398

Les telecommunications par courants porteurs a haute fréquence au service des réseaux de transport d'énergie. — *E. Hancess.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 10, Pág. 335, Outubro de 1944.

C. D. 621.396.611.39

Nouveau transformateur d'adaptation pour haute fréquence — *G. Guanella (M. G. F.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 327, Setembro de 1944.

C. D. 621.3

Electricidade e indústria — *Eng.º Ferreira Dias.*

Técnica, ano XIX, n.º 149, pág. 975, Julho de 1944.

C. D. 621.313

Factores de Selectividade — *Eng.º Paulo de Brito Aranha.*

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 857, Maio de 1944.

C. D. 621.396.615.1

Tubes d'emission scellés et leur fabrication — *F. Jenny (R. S.)*

Fabricação de tubos electrónicos.

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 309, Setembro de 1944.

C. D. 621.396.61

Postes émetteurs de construction spécialle pour radiodiffusion, trafic télégraphique et téléphonique a grandes distances — *Dr. M. Dick (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 281, Setembro de 1944.

C. D. 621.396.619.13

L'influence mutuelle de deux andes modulées en frequence dans un limiteur d'amplitude — *Dr. P. Guttinger (L. M.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 296, Setembro de 1944.

C. D. 621.396.43

Au sujet des multiples possibilités d'emploi des transmissions par ondes dirigées — *Dr. R. Schupbach.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 288, Setembro de 1944.

C. D. 621.396.24.029.63

Travaux d'etudes du domaine des ondes décimétriques — *Dr. R. Schüpbach, Dr. A. de Quervain (M. G. F.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 292, Setembro de 1944.

C. D. 537.228.1 : 621.318.7

Au sujet des cristeaux piézoélectriques et de leur emploi dans les filtres — *Prof. Dr. P. Scherrer, Dr. B. Malhias (M. G. F.)*

Aparelhagem radiotécnica.

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, Pág. 316, Setembro de 1944.

C. D. 621.396.619.22

Modulation et transformateurs de modelation — *M. G. Favre.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 323, Setembro de 1944.

621 Máquinas eléctricas

C. D. 621.314.21.045 : 621.316.53

Comment les transformateurs avec enroulements en aluminium ont-ils fait leurs preuves en service? — *P. Russenberger (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, pág. 376, n.º 11, Novembro de 1944.

C. D. 621.335.5

Nouvelle disposition de la commande des chariots électriques — *Ch. Roffler (H. B.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 11, pág. 375, Novembro de 1944.

C. D. 621.311.21

Augmentation de la production d'energie d'une petite usine hydro-electrique en Suisse — *M. Ebersberger.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 11, pág. 373, Novembro de 1944.

C. D. 621.755

L'installation de survitesse au service des clients, des constructeurs et des laboratoires d'essais de materiaux — *Dr. Ad. Meyer, H. Zschokke (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 11, pág. 371, Novembro de 1944.

C. D. 621.392.2 : 551.574.7 621.396.44

Influence du givre sur la propagation des ondes a haute fréquence le long des conducteurs a haute tension — *A. Wertli (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 11, pág. 362, Novembro de 194p.

C. D. 621.316.5.064.2

L'importance de la rapidité de coupure dans les installations électriques — *F. Grieb (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 11, pág. 359, Novembro de 1944.

C. D. 621.3.019.6

Sollicitation électrodynamique de deux conducteurs paralléles — *Dr. Baltensperger (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 10, pág. 353, Outubro de 1944.

C. D. 621.365.4 : 666.3

Le four électrique a chariot dans l'industrie de la céramique — *H. E. Meuche (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 10, pág. 345, Outubro de 1944.

C. D. 621.316.573 : 621.316.923

Dimensions et protection des conducteurs de raccordement des moteurs — *S. Hopferwieser (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 10, pág. 340, Outubro de 1944.

C. D. 621.364.15

Applications industrielles de la haute fréquence.

I — Le durcissement des matières plastiques artificielles dans le champ electrique a haute fréquence. — *Dr. H. Stäger, Dr. F. Held.*

II — Le traitement superficiel des piéces métalliques, en particulier la trempe superficielle de l'acier por les courants a haute fréquence. — *R. Cost, O. Bovet.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 298, Setembro de 1944.

C. D. 621.385.1

Nos tubes scellés de petite puissance — *A. Bertschinger.*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 313, Setembro de 1944.

C. D. 621.318.7

Filtres électriques à indutances et condensateurs pour fréquences inferieures à 60 Kc/s. — *K. Ehrat (M. G. F.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 329, Setembro de 1944.

C. D. 621.3.042.15

Noyaux magnétiques Brown Boveri — *E. Ganz (M. G. F.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 9, pág. 331, Setembro de 1944.

C. D. 539.15

Energia atómica — *Eng.º Carlos de Azevedo Coutinho Braga.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, ano III, n.º 24, pág. 636, Dezembro de 1945.

378 Ensino Superior

C. D. 378

Trabalho e assistência social — *Dr. Marcelo Caetano.*

Técnica, ano XIX, n.º 148, pág. 917, Junho de 1944.

C. D. 378

O centro de estudos de organização industrial — *Eng.º Cassio Ayres da Silva.*

Técnica, ano XIX, n.º 148, pág. 925, Junho de 1944.

C. D. 378

Professor Vicente Ferreira.

Técnica, ano XIX, pág. 849, Maio de 1944.

C. D. 378

Problemas da formação e da actividade dos engenheiros — *Eng.º Ricardo E. Teixeira Duarte.*

Técnica, ano XXI, n.º 164, pág. 853, Abril de 1946.

C. D. 378

Especialização Técnica — *Eng.º João Carlos Alves.* Escolha de uma profissão.

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 852, Maio de 1944.

622 Minas

C. D. 622.1

Algumas notas sobre as camadas de carvão de S Pedro da Cova — *Eng.º Neftali da Costa Fonseca.*

Técnica, ano XXI, n.º 164, pág. 911, Abril de 1946.

624 Construções civis

C. D. 690

O Problema social da habitação — *Eng.º Vicente Ferreira.*

Técnica, ano XIX, n.º 146, pág. 785, Abril de 1944.

C. D. 690

Estereotomia dum gaveto — *Manuel Vicente Bravo.*

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 904, Maio de 1944.

C. D. 699.844 : 674.83

Porquê isolamentos à base de cortiça? — *Hermano de Medeiros.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, ano III, n.º 243, pág. 664, Dezembro de 1945.

628 Hidráulica agrícola

C. D. 528.1

O problema de abastecimento de águas na Grã-Bretanha — *Eng.º João Carlos Alves.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 26, II série, pág. 7, 2.º semestre de 1945.

C. D. 628.1

Algumas considerações sobre o abastecimento de águas a Madrid — *Eng.º A. G. Soares Branco.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 26, II série, pág. 37, 2.º semestre de 1945.

C. D. 628.1 : 551.4

A contribuição da água do Tejo na alimentação das suas aluviões — *Eng.º M. Alves Costa.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 26, II série, pág. 31, 2.º semestre de 1945.

C. D. 543.3

Guia de ensaios por motivos de análise química das águas potáveis — Por: *Roman Casares Lopez, Carlos Cândido Coutinho, Ramiro Guedes de Campos* e *León Villanueva Fungairiño.*

Técnica, ano XXI, n.º 164, pág. 879, Abril de 1946.

C. D. 663.63

Purificação das águas de abastecimento de Lisboa — *Eng.º Veiga da Cunha.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 26, II série, pág. 81, 2.º semestre de 1945.

C. D. 626.82 : 621.643.1

Dispositivos modernos empregados no equipamento de redes de irrigação ao ar livre — *Eng.º Carlos Vecchi Pinto Coelho.*

Técnica, ano XIX, n.º 146, pág. 814, Abril de 1944.

C. D. 627.821

Medição de deformações de barragens pelo método trigonométrico — *Eng.º Carvalho Xerez.*

Técnica, ano XIX, n.º 149, pág. 979, Julho de 1944.

711 Urbanismo

C. D. 725.09

Urbanismo.

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 907, Maio de 1944.

620 Resistência de materiais e Estabilidade

C. D. 620.531.2

A aparelhagem utilizada num método de determinação mecânica das incógnitas hiperstáticas das estruturas reticuladas — *Eng.º Edgar Cardoso.*

Técnica, ano XIX, n.º 148, pág. 929, Junho de 1944.

C. D. 620.17 : 531.2

O «Medidor de Momentos» e a sua aplicação a modelos de estruturas a duas dimensões — *Eng. Eduardo Alberto Henriques dos Reis.*

Técnica, ano XIX, n.º 146, pág. 797, Abril de 1944.

C. D. 531.2

Apontamentos para a avaliação das forças exteriores no caso de grandes túneis — *Eng.º Manuel Bravo.*

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 875, Maio de 1944.

C. D. 620.17

Determinação das deformações na barragem de Santa Luzia, pelo processo directo da auscultação sonora «Sistema Coyne» — *Eng.º José Pinto Machado.*

A PROPÓSITO DO ARTIGO SOBRE A DETERMINAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES — *Eng.º Pedro A. Nunes* (Técnica n.º 146, pág. 833).

DETERMINAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES — *Eng.º José Pinto Machado* (Técnica n.º 147, pág. 902).

AINDA AS OBSERVAÇÕES A PROPÓSITO DO ARTIGO SOBRE A DETERMINAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES — *Eng.º Pedro A. Nunes* (Técnica n.º 148, pág. 954).

DETERMINAÇÃO DAS DEFORMAÇÕES DA BARRAGEM DE SANTA LUZIA — *Eng.º José Pinto Machado* (Técnica n.º 149, pág. 1007).

Técnica, ano XIX, n.º 145, pág. 735, Março de 1944.

625 Estradas

C. D. 625

Concordância de trainéis por curvas parabólicas — *Eng.º Adolfo M. da C. Amaral.*

Técnica, ano XIX, n.º 148, pág. 941; n.º 149, pág. 989, Julho de 1944.

621 Máquinas

C. D. 621.24

Nova simplificação do método de cálculo das turbinas mixtas (Francis) — *Eng.º Manuel P. R. da Costa de Barros.*

Técnica, ano XIX, n.º 146, pág. 791, Abril de 1944.

C. D. 621.438 : 629.12

Application de la turbine a combustion pour la propulsion des navires — *R. Schmid (C. C.)*

Revue Brown Boveri, ano XXXI, n.º 10, pág. 350, Outubro de 1944.

666 Betão armado

C. D. 691

Clima de guerra — *Eng.º Amável Granger.*

Técnica, ano XIX, n.º 147, pág. 865, Maio de 1944.

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

•

CONDUTORES ELÉCTRICOS

CEL

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

•

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuïdora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

TABELAS TÉCNICAS

PARA

ENGENHARIA CIVIL

Compiladas por Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa
Sob a direcção do Prof. VICENTE FERREIRA

2.ª EDIÇÃO

INSERE: Tabelas matemáticas; Tabelas com características de diversos materiais; Perfis laminados, simples e compostos; Tabelas para o cálculo de peças compridas comprimidas (Fórmulas de Rankine, Euler e Tetmaxer, Vierendel), Tabelas de betão armado; : : : : Esgotos, etc. : : : :

À venda na redacção da TÉCNICA

Preço 65$00

Para assinantes 10 % de desconto

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolítica

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas
Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico
Consolidação e impermeabilização de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo
Rebocos comprimidos por «**cement gun**»
Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da água friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no país e no estrangeiro

Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º—LISBOA Tel. 2 8685

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

MÁQUINAS PARA:

Oficinas Metalúrgicas
Serrações e Carpintarias
Minas, Pedreiras, Construção Civil
Estaleiros Navais, Garagens

Motores, Moto-bombas, Burrinhos, etc.

REFRIGERAÇÃO MODERNA

PELOS COMPRESSORES «BRUNNER»

Máquinas e Ferramentas Sacavém, Ltd.a

Avenida Almirante Reis, 80-B a 80-E — Lisboa
Rua Domingos José de Morais, 35 a 37 — Sacavém

A. C. ROLIM & C.A, L.DA

TODAS AS MÁQUINAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL E MECÂNICA

BETONEIRAS
MOTO MISTURADORES
BOMBAS PARA BETÃO (PUMPCRETE)
BOMBAS CENTRÍFUGAS
PAVIMENTADORES
MÁQUINAS PARA ARGAMASSAR
GUINCHOS
CILINDROS PARA ESTRADA
MATERIAL COMPRESSOR E DE ESCAVAÇÃO
UNIDADES FRIGORÍFICAS ATÉ 5 CV

FREZAS
MÁQUINAS DE RECTIFICAR
ESCATELADORES, ETC. ...

ESCRITÓRIOS:
RUA DOS CORREEIROS, 40, 2.º-D.
LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

Motores eléctricos. Transformadores.
Geradores e alternadores eléctricos.
Ferramentas eléctricas.
Bombas para todos os liquidos e tôdas as profundidades.
Grupos moto-bombas.
Motores de explosão para fins industriais e agricolas.

Oficinas de:

Reparação e transformação de motores eléctricos e de explosão.
Transformadores e aparelhos eléctricos.

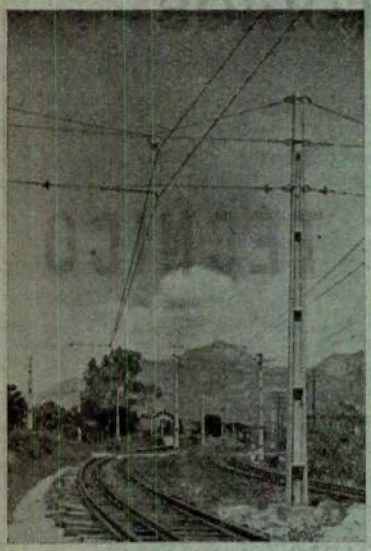
MECANO ELÉCTRICA, L.DA

RUA DA BOA VISTA, 88-94—LISBOA

TELEFONE: 22300 Telegramas: MECTRICA

INDICAÇÕES TÉCNICAS
PROJECTOS DE
REDES ELÉCTRICAS — TELEFÓNICAS

— POSTES —



CAVAN

Electrificação Caminho de Ferro—Brasil

LISBOA — Rua D. Estefânia, 42
Telef. 4 7812
PORTO — Praça da Batalha, 90-2.º
Telef. 7117

LIVROS TÉCNICOS

GRANDE SORTIDO
PREÇOS NORMAIS

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
Rua Eugénio dos Santos, 75
Telef. 24314-24315 LISBOA

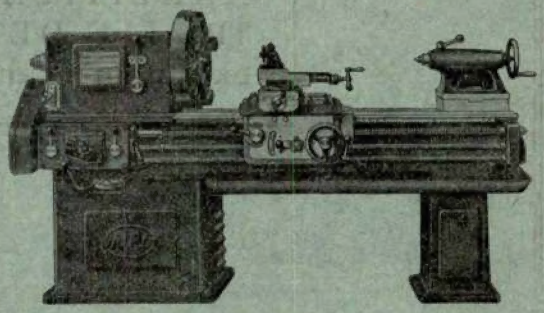
SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 26572

TORNOS DE QUALIDADE



Fabricados segundo tolerâncias «Schlesinger», NA ORDEM DO 1/100 mm e empregando aços especiais, também de Cr-Ni, os nossos tornos são PELO MENOS TÃO BONS COMO OS MELHORES ESTRANGEIROS

Máquinas de Precisão, Ltd.ª
(Director: Eng. J. d'Arriaga de Tavares)
45, Rua da Boa Vista, 49-1.º
TELEF. 6 1581 LISBOA

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

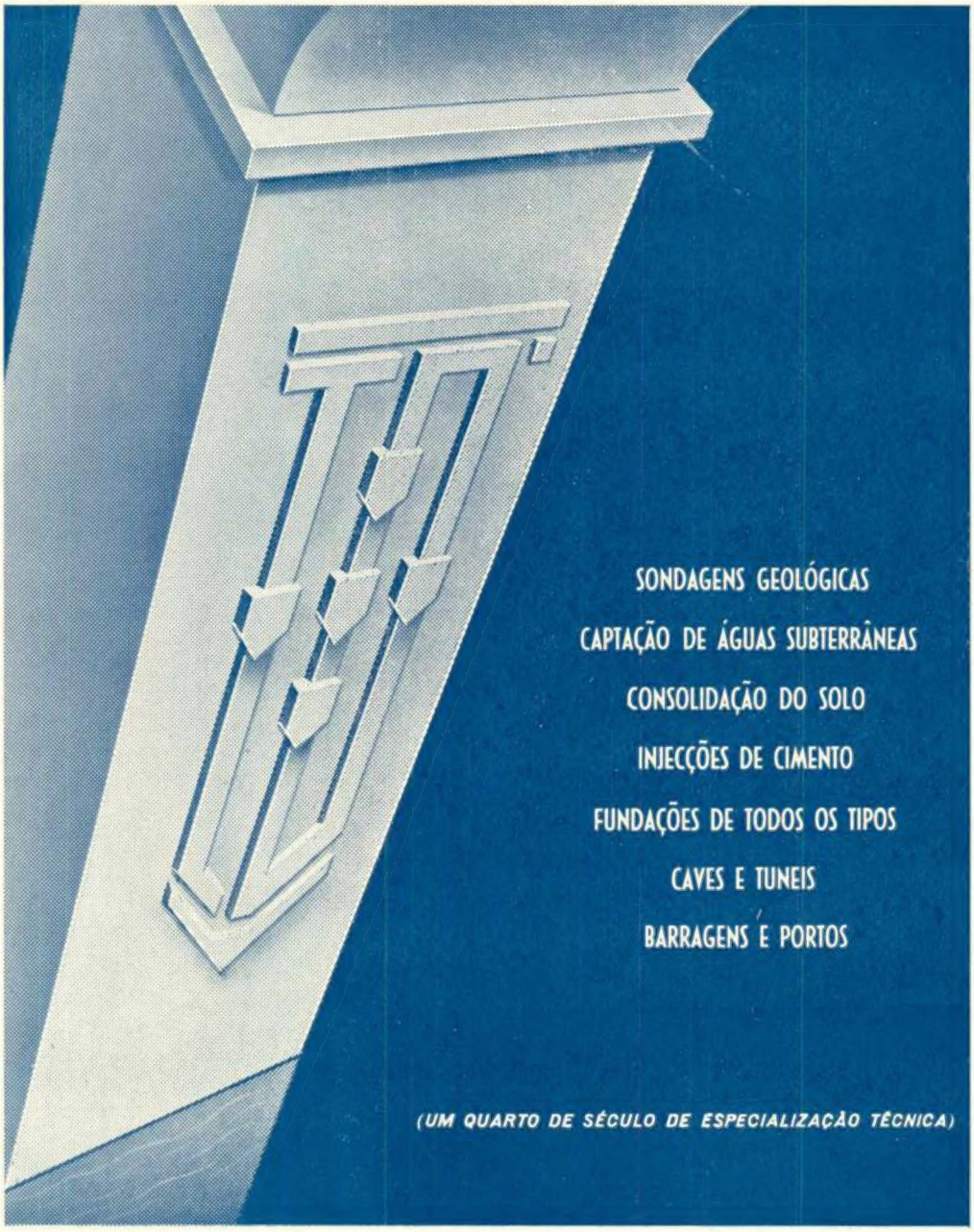
Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57, 3.º
TELEF. 2 3962

LISBOA



SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

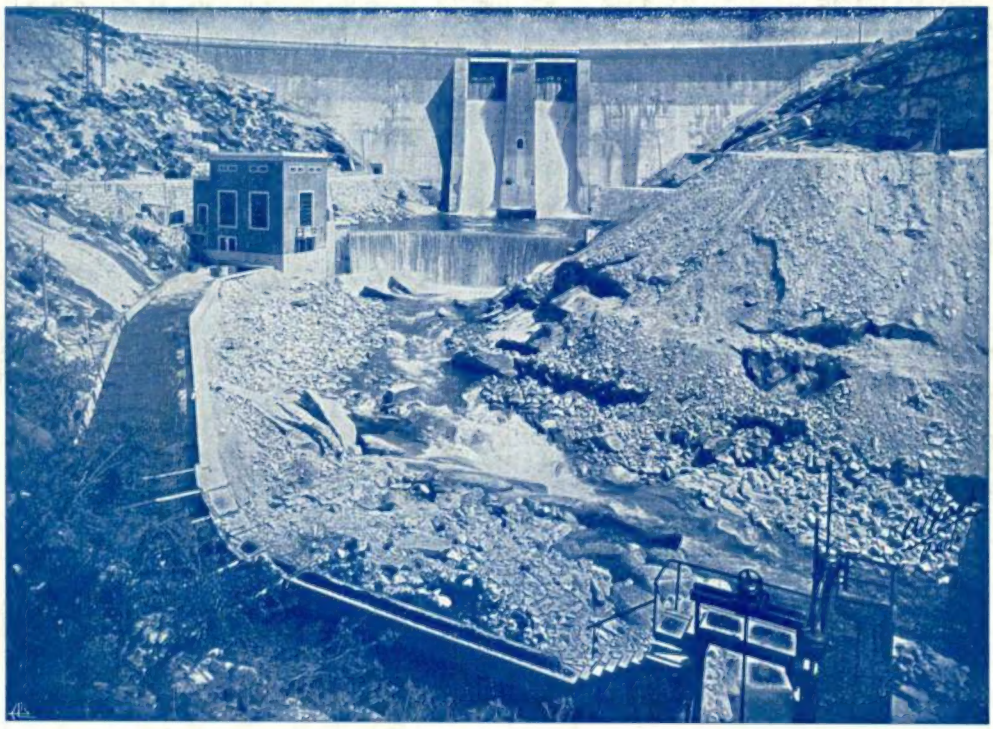
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9 × 5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática de Guilhofrei (I) com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) de 2750 cavalos e o canal de condução da água à central do Ermal (central II) com uma turbina vertical tipo Francis de 6250 cavalos (Ateliers des Charmilles) e duas horizontais (Escher-Wyss) de 500 e 1500 cavalos. Tôda a parte eléctrica (alternadores, transformadores, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa BROWN, BOVERI & Cie.